

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



**X-ray image intensifier**

Patent Number: DE4342219  
Publication date: 1995-06-14  
Inventor(s): DIEPERS HEINRICH DIPL PHYS DR (DE)  
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)  
Requested Patent: ☐ DE4342219  
Application Number: DE19934342219 19931210  
Priority Number(s): DE19934342219 19931210  
IPC Classification: G21K4/00; H01J29/38; H01J31/50  
EC Classification: G21K4/00, H01J29/38B  
Equivalents: ☐ FR2713824, ☐ JP7209495

---

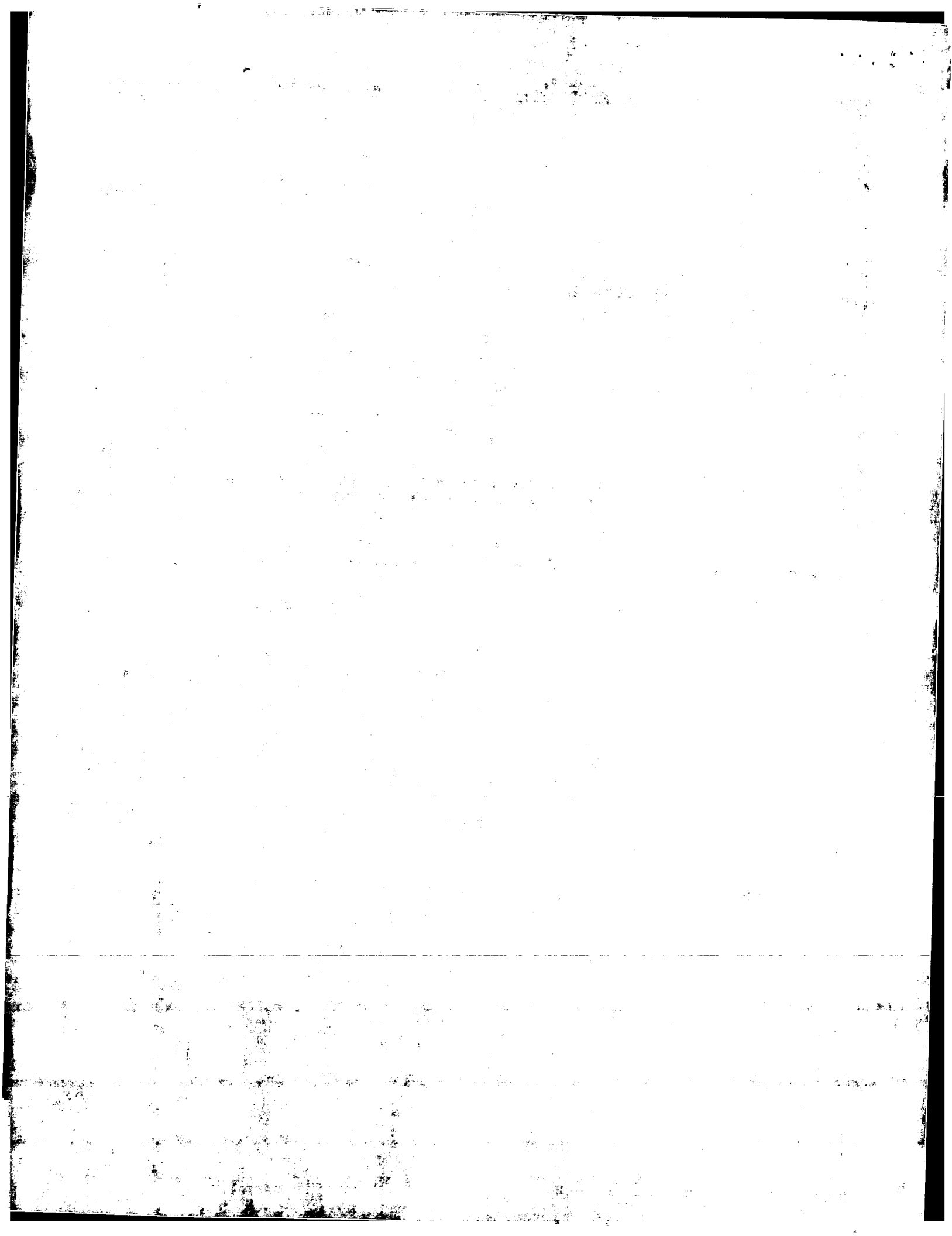
**Abstract**

---

X-ray image intensifier (1) has an input luminescent screen with a carrier (6,16) on which a phosphor layer (7) is applied as x-ray image converter, the novelty being that the carrier (6,16) contains carbon.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 42 219 A 1**

⑤1 Int. Cl. 6:  
**G 21-K 4/00**  
H 01 J 29/38  
H 01 J 31/50

②1 Aktenzeich n: P 43 42 219.5  
②2 Anmeldetag: 10. 12. 93  
④3 Offenlegungstag: 14. 6. 95

DE 43 42 219 A 1

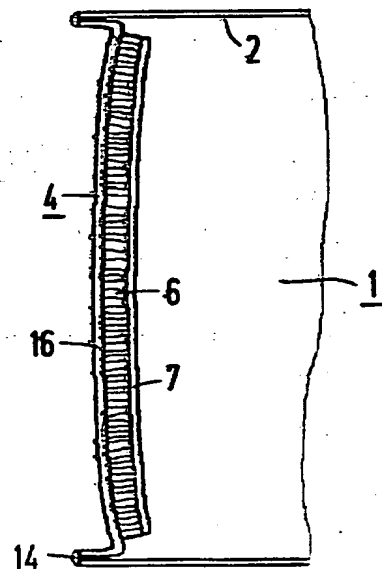
⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Diepers, Heinrich, Dipl.-Phys. Dr., 91315 Höchstadt,  
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Röntgenbildverstärker

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Röntgenbildverstärker (1) mit einem Eingangsleuchtschirm (5), der einen Träger (6, 16) aufweist, auf den eine Leuchtstoffschicht (7) als Röntgenbildwandler aufgebracht ist. Der Träger enthält Kohlenstoff, bzw. weist einen glasartigen Kohlenstoff auf. Er kann aber auch erfindungsgemäß aus glasartigem Kohlenstoff bestehen.



DE 43 42 219 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 024/246

5/29

Die Erfindung betrifft einen Röntgenbildverstärker mit einem Eingangsleuchtschirm, der einen Träger aufweist, auf den eine Leuchtstoffschicht als Röntgenbildwandler aufgebracht ist. Derartige Röntgenbildverstärker dienen zur Umwandlung des Röntgenstrahlenbildes in ein sichtbares und verstärktes Röntgenbild.

In der DE-C-20 49 127 ist ein derartiger Röntgenbildverstärker beschrieben, bei dem auf einem Aluminiumblech mit einer Wandstärke von 0,5 mm als Substrat oder Träger eine Leuchtstoffschicht aus mit Silber aktiviertem Zinksulfid aufgetragen ist. Auf die Leuchtstoffschicht ist eine Photokathode aufgedampft. Die unvermeidliche Absorption in dem schwach röntgenstrahlenabsorbierenden Substrat reduziert jedoch die Quantenausbeute und führt somit zu einer Reduktion des Signal/Rauschabstandes (S/N). Leuchtstoffschichten neuerer Röntgenbildverstärker können auch mit Natrium dotiertes Caesiumjodid (CsI:Na) als Leuchtstoff aufweisen und das Substrat kann auch aus Titan bestehen.

Eine weitere Einschränkung der Bildqualität rührt von der Oberflächenstruktur des Substrates her. Eine rauhere bzw. mikrorauhe Oberfläche mit Hervorhebungen von nur einigen Mikrometern kann zu lokalen Wachstumsstörungen der bekannten Säulenstruktur der CsI-Schicht führen. Dies zeigt sich beispielsweise darin, daß der nahezu konstante Querschnitt einzelner Säulen in eine Pyramidenform mit der Spitze an der Substratoberfläche übergeht. Die Keimbildungsschicht wird also stark beeinflusst, so daß eine im Mikrometermaßstab glatte Oberfläche zur Erzielung homogen strukturierter Leuchtstoffschichten mit Facettenstruktur vorteilhaft ist.

Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, einen Röntgenbildverstärker der eingangs genannten Art mit einem Träger für den Röntgenbildwandler zu schaffen, der eine geringe Absorption und eine äußerst glatte Oberfläche aufweist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Träger Kohlenstoff enthält, bzw. einen glasartigen Kohlenstoff aufweist. Er kann aber auch erfindungsgemäß aus glasartigem Kohlenstoff bestehen.

Als Leuchtstoff für den erfindungsgemäßen Röntgenbildwandler kann die Leuchtstoffschicht Cäsiumjodid (CsI) oder Gadoliniumoxisulfid ( $Gd_2O_2S$ ) enthalten.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Vakuumgehäuse mit einem Eingangsfenster oder von dem Träger abgedeckt ist.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den schematischen Aufbau eines bekannten Röntgenbildverstärkers und

Fig. 2 und 3 Ausführungsformen des Eingangsfensters eines erfindungsgemäßen Röntgenbildverstärkers.

In der Fig. 1 ist ein Röntgenbildverstärker 1 gemäß dem Stand der Technik dargestellt, der ein Vakuumgehäuse 2 aufweist, das mit einem Eingangsfenster 3 versehen ist. Das Eingangsfenster 3 kann in bekannter Weise aus Edelstahl oder Aluminium bestehen.

Hinter dem Eingangsfenster 3 ist der Eingangsleuchtschirm 4 angeordnet, der ein Substrat als Träger 5 aufweist, auf dem die Leuchtstoffschicht 6 aufgebracht ist. Die Leuchtstoffschicht 6 ist mit einer dünnen Schicht aus  $SbCs_3$  als Photokathode 7 abgedeckt.

Nach der Photokathode 7 folgt die Elektronenoptik, die aus drei Elektroden 8 bis 10 besteht, die von nicht

dargestellten Haltern getragen sind. Der Durchmesser der Elektroden 8 bis 10 reduziert sich dabei in bekannter Weise. Auf der Ausgangsseite des Röntgenbildverstärkers 1 ist das Ausgangsfenster 11 mit der Anode 12 und dem Ausgangsleuchtschirm 13 angebracht.

Auf den Eingangsleuchtschirm 4 des Röntgenbildverstärkers 1 fallen entsprechend der Transparenz eines Untersuchungsobjektes geschwächte Röntgenstrahlen, die in der Leuchtstoffschicht 6 in sichtbares Licht umgewandelt werden. Entsprechend der Helligkeit des Röntgenbildes treten aus der Photokathode 7 Elektronen aus, die aufgrund der an die Anode 12 angelegten Beschleunigungsspannung auf diese hin beschleunigt werden. Durch die Elektronenoptik 8 bis 10 wird eine Abbildung auf dem Ausgangsleuchtschirm 13 erreicht.

Die auf den Röntgenbildverstärker 1 einfallenden Röntgenstrahlen werden zuerst durch das Eingangsfenster 3 und dann durch den Träger 5 geschwächt, so daß eine Verringerung der Quantenausbeute gegeben ist.

Aus diesem Grunde wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Träger 6 zumindest Kohlenstoff aufweist oder vollständig aus Kohlenstoff besteht. Entsprechend der geringeren Ordnungszahl von  $Z = 6$  für Kohlenstoff gegenüber  $Z = 13$  bei Aluminium wird der Anteil der Schwächung der Röntgenstrahlen durch das Substrat bei gleicher Schichtdicke auf ca. 10% gegenüber Aluminium reduziert. Dies ergibt sich aus der Formel  $\mu/\rho \sim Z^3$  mit  $\mu$  = Schwächungskoeffizient,  $\rho$  = Dichte und  $Z$  = Ordnungszahl. Dieser Gewinn kommt dem Signal/Rauschverhältnis (S/N) zugute.

Erfindungsgemäß ist besonders Glaskohlenstoff wegen der hohen Festigkeit und der glasartigen Struktur als Träger 5 geeignet. Der Träger 5 kann dabei vollständig oder auch nur teilweise aus Glaskohlenstoff bestehen. Durch die glasartige Struktur können Schichtdicken von beispielsweise 0,1 mm realisiert werden. Dies ergibt eine weitere Reduktion der Schwächung um ca. den Faktor 5, was wiederum eine Steigerung des Signal/Rauschverhältnisses bedeutet.

Ein derartiger Glaskohlenstoff ist beispielsweise in dem Prospekt "HTW Hochtemperatur-Werkstoffe GmbH, Dr. Rainer Dübgen, Werner-von-Siemens-Str. 18, 86405 Meitingen" beschrieben.

Glaserartiger Kohlenstoff, beispielsweise Sigradur von der Firma HTW, besitzt die Eigenschaft einer im Mikrometermaßstab glatten Oberfläche. Diese glatte Fläche wird ohne Nacharbeit im Verkoksprozeß erzeugt, wie dies beispielsweise in dem Sonderdruck aus Plasterverarbeitung, Heft 6/90, in dem Artikel von Rainer Dübgen "Glaskohlenstoff, Vom Duroplast zum keramischen Hochleistungswerkstoff" beschrieben ist. Damit sind ideale Voraussetzungen für ein artefaktfreies Aufwachsen der CsI-Kristalle gegeben.

Ein Aufbau der Eingangsseite des Röntgenbildverstärkers 1 ist anhand Fig. 2 beschrieben, bei dem in die Öffnung des Vakuumgehäuses 2 das Eingangsfenster 3 eingebracht ist. Durch eine Schweißnaht 14 sind das Vakuumgehäuse 2 und das Eingangsfenster 3 miteinander befestigt. An einer im Vakuumgehäuse 2 angebrachten Nase 15 ist der Träger 5 befestigt. Der Träger 5 kann erfindungsgemäß Kohlenstoff aufweisen oder aus Glaskohlenstoff bestehen. Vorzugsweise ist er jedoch aus Glaskohlenstoff erstellt. Auf diesen Träger 5 ist die Leuchtstoffschicht 6 aufgebracht, die beispielsweise aus mit Natrium dotierten Cäsiumjodid (CsI:Na) oder mit Terbium dotierten Gadoliniumoxisulfid ( $Gd_2O_2S:Tb$ ) bestehen kann. Die Leuchtstoffschicht 6 ist von der Photokathode 7 abgedeckt.

Eine weitere Erhöhung des Signal/Rauschverhältnisses erhält man, wenn, wie in Fig. 3 dargestellt, das Eingangsfenster und der Substratträger für die Leuchtstoffschicht 6 gleichzeitig den Träger 16 bilden. Dieser kann erfindungsgemäß aus Glaskohlenstoff erstellt sein. Über die Schweißnaht 14 ist der Träger 16 mit dem Vakuumgehäuse 2 verbunden. Auf die Leuchtstoffschicht 6 ist wiederum die Photokathode 7 aufgebracht.

Durch diesen erfindungsgemäßen Aufbau des Trägers 5 bzw. 16 aus Glaskohlenstoff ergibt sich eine geringere Schwächung des Röntgenstrahlenbildes gegenüber den bisherigen Röntgenbildverstärkern, so daß das Signal/Rausch-Verhältnis (S/N) auch wegen der geringeren Dicke des Substrats erheblich besser ist. Weiterhin sind durch die extrem glatte Oberfläche ideale Bedingungen für ein gleichmäßiges, artefaktfreies Aufwachsen der Leuchtstoff-Kristalle gegeben.

#### Patentansprüche

1. Röntgenbildverstärker (1) mit einem Eingangsleuchtschirm (5), der einen Träger (6, 16) aufweist, auf den eine Leuchtstoffschicht (7) als Röntgenbildwandler aufgebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (6, 16) Kohlenstoff enthält.
2. Röntgenbildverstärker (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (6, 16) einen glasartigen Kohlenstoff aufweist.
3. Röntgenbildverstärker (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (6, 16) aus glasartigem Kohlenstoff besteht.
4. Röntgenbildverstärker (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtstoffschicht (7) Cäsiumjodid (CsI) enthält.
5. Röntgenbildverstärker (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtstoffschicht (7) Gadoliniumoxisulfid ( $Gd_2O_2S$ ) enthält.
6. Röntgenbildverstärker (1) mit einem Vakuumgehäuse (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Vakuumgehäuse (2) mit einem Eintrittsfenster (3) abgedeckt ist.
7. Röntgenbildverstärker (1) mit einem Vakuumgehäuse (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Vakuumgehäuse (2) von dem Träger (5, 16) abgedeckt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



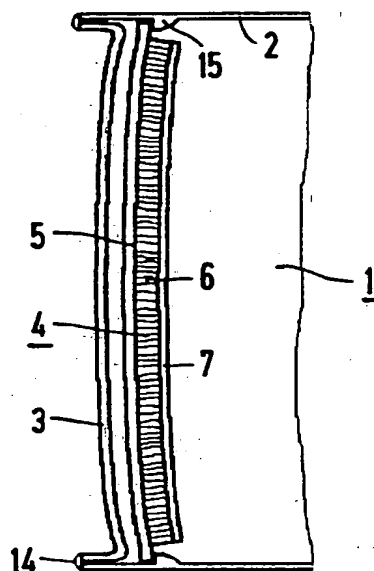


FIG 2

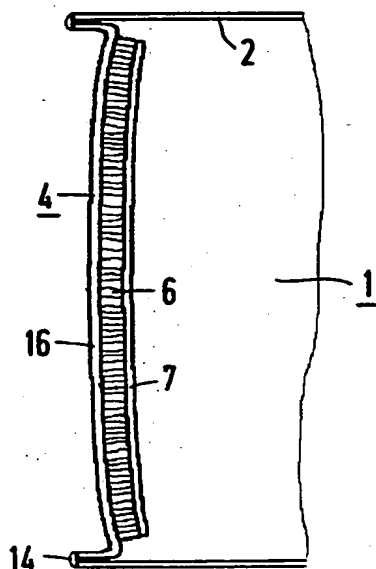


FIG 3

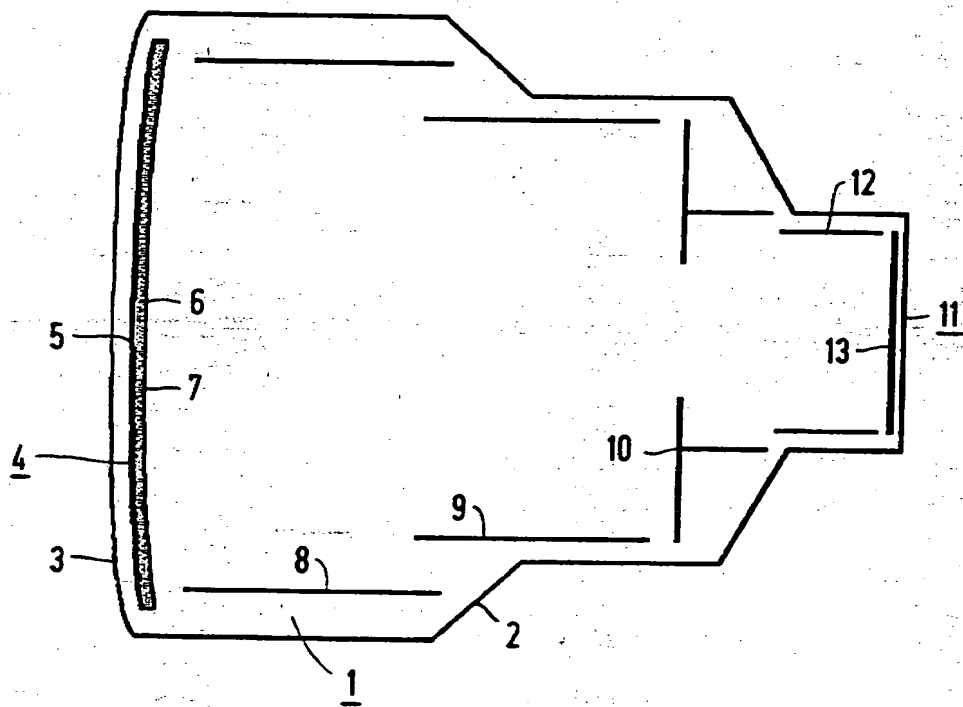


FIG 1